

TECNOLOGIA¹

Introduzione

L'innovazione e la tecnologia rivestono un ruolo sempre maggiore nella crescita economica. Nei paesi OECD le spese in ricerca e sviluppo (R&D) sono più del 2.2% del PIL e i brevetti sono in continuo aumento.

R&D è divenuta più orientata al mercato e cresce la frazione di investimenti pubblici indirizzata a R&D. Le ricerche sono più rapide e legate alla strategia d'affari, il sistema scientifico e quello degli affari interagiscono sempre di più, l'innovazione tecnologica è sempre più ancorata alle scoperte scientifiche, e una scoperta scientifica è più rapidamente utilizzata in campo commerciale.

L'acquisizione e la diffusione delle conoscenze sono sempre più complesse, per cui le aziende tendono sempre più a cooperare per dividersi i costi e le incertezze legate all'immissione sul mercato di nuovi prodotti e servizi. Le piccole aziende sorgono e si sviluppano più rapidamente grazie alla flessibilità con cui possono agire e alla maggiore possibilità di finanziamento, ma muoiono anche più rapidamente per la mutevolezza delle richieste di mercato e i grandi rischi connessi alla loro attività.

Se è indubbio il contributo della tecnologia alla crescita economica, non lo è altrettanto quello allo sviluppo sostenibile, almeno nei termini in cui lo potrebbe e dovrebbe essere. Per comprenderlo è necessario fare alcune considerazioni preliminari.

I tre ambiti, ambientale, economico e sociale sono il terreno su cui si combatte la battaglia per lo sviluppo sostenibile; bisogna conoscere le regole e le leggi che fisicamente, storicamente o statisticamente li governano per poter delineare le strategie e le tattiche necessarie per la vittoria. Gli ambiti entro cui maturano le tattiche e le strategie, in altri termini, le decisioni e le azioni sono altri: sono la politica, la cultura, la spiritualità, là dove dominano la libertà e la volontà e non la necessità. Anch'essi interagiscono con gli ambiti precedenti e ne sono condizionati, ma soprattutto li condizionano, non solo variando i valori e le entità delle grandezze (parametri) che li caratterizzano, descrivono e misurano, e, quindi, modificando gli equilibri che in loro o tra loro si costituiscono, ma addirittura modificando le regole su cui si fondano. Per vincere la battaglia dello sviluppo sostenibile, bisogna scegliere e preparare accuratamente il terreno, ma anche disporre di generali e di un esercito all'altezza del compito.

La tecnologia a quale dei due domini appartiene? Comunemente, oggi la si ingloba entro l'economia, come una variabile particolarmente importante, perché tra quelle maggiormente interagenti con gli ambiti ambientale e sociale. Un dispositivo, tutto sommato meccanico, su cui si investe per creare strumenti in grado di apportare spostamenti agli equilibri raggiunti dalle leggi, dalle regole e dalle consuetudini che governano questi ambiti. Quindi in qualche modo partecipa del dominio della necessità e non di quello della libertà, a differenza della scienza (specie se non è "applicata"), che, dopo secoli di affrancamento e persecuzioni, viene oggi considerata piuttosto parte del mondo della cultura e dello spirito, fonte e prodotto di libertà. Tecnologia come strumento di azione, piuttosto che come logica e principio di azione.

La "missione" della tecnologia

Con tecnologia si intende spesso, in modo riduttivo, indicare l'insieme delle tecniche, piuttosto che, più in linea con la sua derivazione etimologica, l'organizzazione logica, culturale e valoriale delle azioni con cui l'uomo modifica le strutture e i sistemi materiali (anche il proprio corpo), per favorire il suo *insediamento* e *sostentamento*, basandosi sulle sue credenze, conoscenze, elaborazioni teoriche, nonché sul suo senso dell'esistenza del mondo e sulla coscienza di sé.

¹ OECD - *Sustainable Development: Critical Issues*, Cap. 6, p. 155 (2001),
<<http://oecdpublications.gfi-nb.com/cgi-bin/OECDBookShop.storefront/EN/product/032001032P1>>

In quest'ultima più ampia accezione, la tecnologia esprime, fin dagli albori dell'umanità, il desiderio dell'uomo di liberarsi dalla paura di non riuscire a sopravvivere in un mondo dove la legge del più forte sembra penalizzarlo nei confronti di altre creature più dotate di strumenti fisici o di un ambiente di fronte al quale si sente indifeso e che perciò avverte come ostile. Una tecnologia, quindi, nata dalla necessità di rimediare a questo "peccato originale" e di permettere la vita fuori dal "paradiso perduto"; espressione "negativa" del senso di inferiorità dell'uomo nei confronti della natura e, nel contempo, espressione "positiva" della volontà e della speranza di cavarsela! Se da un lato i successi della tecnica infondono nell'uomo l'orgoglio e la superbia della propria autosufficienza, gli insuccessi, inizialmente ben più dolorosi e sentiti, gli ricordano continuamente i suoi limiti: la tecnologia come affare di schiavi, piuttosto che di esseri liberi.

Una fede nuova nell'uomo e nella natura, visti come sofferenti nei "dolori del parto" ma destinati comunque alla salvezza, il progredire delle conoscenze e, soprattutto, la capacità di costruire il metodo scientifico di indagine del mondo e di legare lo sviluppo sempre più straordinario della tecnica alla scoperta e alla comprensione dei misteri della natura, alimentano dapprima lentamente ma poi sempre più rapidamente, la fiducia che la scienza e la tecnica possano liberare l'uomo dandogli il benessere. Si crea intorno ad esse una casta di "sacerdoti" ammirati, socialmente considerati e rispettati.

Una volta "addomesticata" la natura, la tecnologia sembra, però, oggi, rivoltarsi contro l'uomo, obbedire non alla sua volontà ma ad automatismi incontrollabili, come se alle leggi della natura, che lo spaventavano quando non le comprendeva ma che aveva riconosciuto come "buone" nel momento in cui le aveva comprese, si fossero sostituite leggi nuove, artificiali, create dalla stessa tecnologia, comprensibili sì, ma intrinsecamente crudeli e inesorabili. La tecnica, invece di riscattare l'uomo dalla paura, sembra generare paure nuove, cosicché egli si sente tradito dalla tecnologia e vede essa stessa come fonte di rischio e di pericolo. Il linguaggio oscuro utilizzato dai tecnici, le loro diatribe incomprensibili, dimostrazione dell'irraggiungibilità della verità e della certezza, generano, al di là delle loro intenzioni e del loro significato, sfiducia e insicurezza. Le strutture tecnico-economiche sembrano distruggere la libertà, mettere in discussione la democrazia, la pace, la sopravvivenza stessa dei popoli e delle generazioni future.

Se questa è la situazione attuale, per rendere possibile lo sviluppo sostenibile non è necessario fondare una nuova tecnologia, farle compiere un salto qualitativo, rivendicare la libertà dell'homo sapiens anche per l'homo faber, coniugare con la "virtute" non solo la conoscenza, ma anche la capacità progettuale e l'abilità costruttiva dell'uomo, riconoscere alla creatura anche il potere e la responsabilità del creatore, educare tutte le persone non solo a sapere, ma anche a saper fare? Se il dominio della libertà non si appropria della tecnologia, non si rende troppo potente il dominio della necessità, mantenendo tanto forti le resistenze e le rigidità in ambito economico, ambientale e sociale, da impedire alla tecnologia di adempiere la propria missione cambiando il modello di sviluppo?

Ma se la tecnologia diviene libera, libera di rispondere alla propria originaria missione, sia pure compresa ed elaborata in termini più sofisticati (dove, cioè, *insediamento* e *sostentamento* acquisiscono significati anche intellettuali e spirituali, individuali e collettivi), allora per essa si pone anche il problema di essere etica.

Etica e innovazione tecnologica

Nicola Abbagnano: "L'esigenza di un'etica che, pur garantendo la dignità delle persone e la reciprocità dei loro diritti, non si irrigidisca in norme o divieti che solo la tradizione sancisce e che urtano contro i mutamenti radicali che la società va subendo, emerge non solo dalla crisi della società contemporanea, ma anche dai nuovi poteri che la scienza e la tecnologia conferiscono all'uomo. Occorre oggi sapere se e fino a che punto, avendo di mira la sopravvivenza dell'uomo nei suoi caratteri specifici, si può influire sulla sua formazione biologica e mentale, integrarlo in sistemi produttivi sempre più vasti e complessi, predisporgli costumi e modi di vita sempre più uniformi. Solo un'etica come scienza interdisciplinare può affrontare tali problemi; un'etica, per di

più, che non sia solo elaborata in astratto, ma vissuta e messa a prova da tutti gli uomini di buona volontà.”

Rapporto tra ricerca applicata e ricerca di base - Mentre compito precipuo della ricerca di base è la crescita delle conoscenze, quello della ricerca applicata è il “saper costruire”, il “saper fare”, utilizzando le conoscenze acquisite, spesso verificandone “nei fatti” la correttezza, molto spesso creando gli strumenti necessari ad acquisirle, tanto che, dal punto di vista dei contenuti, i confini tra l’una e l’altra appaiono, ad un primo esame, sempre più indefinibili.

Rapporto attuale tra ricerca di base ed etica - Oggi la conoscenza e il diritto alla conoscenza appaiono, almeno teoricamente, assolutamente liberi da regole etiche che in nome di un comando divino o di un’esigenza umana ne limitino la possibilità teorica di espansione. Ciò che può porre dei freni alla ricerca di base è piuttosto il suo costo, la paura della sua forza sovvertitrice, gli interessi di coloro che lucrano sulle false verità, ecc.. In altri termini, la ricerca di base si presenta come un valore etico, se mai contrastato da una non eticità del comportamento individuale e sociale.

Rapporto attuale tra innovazione tecnologica ed etica - Forte è la tendenza ad imporre vincoli etici alla ricerca applicata. Problemi morali nascono generalmente non al momento del *sapere* ma, come è giusto, al momento di verificare se *sappiamo fare*, o meglio al momento del *fare*, perché solo facendo si può sapere se si sa fare. Quanto questi vincoli etici sono determinati dalla riflessione sul valore etico della tecnologia? e nella tecnologia si abbracciano tutte le discipline, dalla medicina alla farmacia, dall’agricoltura all’ingegneria, con cui l’uomo riesce a manipolare il mondo. Oggi ancora molto poco: si vuole che la tecnologia non sia portatrice di eticità. Dall’esterno, sulla base di criteri esterni, si sottopone a giudizio etico il *come* la tecnologia viene usata; eventualmente può essere rifiutato l’oggetto e il prodotto della tecnologia, per le conseguenze che il suo uso potrebbe comportare all’individuo e alla società. Il tecnologo, l’ingegnere, l’operaio e l’artigiano vogliono essere liberati, e generalmente lo sono, da responsabilità che non considerano proprie, ma di competenza di coloro che hanno dato loro l’incarico di progettare e costruire o di coloro che usano il prodotto del loro lavoro.

Etica della creatura - Un basso profilo etico della tecnologia poteva essere mantenuto finché l’uomo la usava per sopravvivere, per difendersi da un ambiente ostile e da una società nemica o per tentare di ribaltare per un po’, mai in modo irreversibile, quegli equilibri di forza che altrimenti lo avrebbero visto soccombere, nelle guerre guerreggiate, ma anche in quelle economiche, sociali ed ambientali. In poche parole, non era importante che la tecnologia avesse uno spazio etico autonomo fino a che non ci si è accorti che la sua potenza era diventata tale che poteva distruggere l’etica e tutto il mondo che l’aveva creata. Furono proprio coloro a cui fu affidato il compito di costruire la bomba atomica che per primi si posero seriamente e praticamente il problema, ma poi il problema è stato dimenticato, o, meglio, è stato falsamente proposto in termini vecchi e superati, con l’immagine dell’apprendista stregone, di colui cioè che senza rendersene conto scatena le incontrollabili forze della natura. Ancora non ci si è accorti che l’uomo non è più semplicemente una creatura, ma ha le potenzialità di divenire un creatore.

Etica del creatore - Oggi l’uomo capisce di poter determinare non solo la propria vita, ma anche quella dell’umanità, non nella certezza di un futuro chiaramente programmato e predisposto, come appare nei miti della creazione, ma nell’incertezza, nella probabilità, nella statistica, nelle proiezioni, nelle simulazioni, nelle estrapolazioni. Capisce di essere un creatore che non sa, che non conosce, che non prevede, che non è onnipotente, ma che è comunque un creatore, che ha in mano il proprio destino, che può distruggere il creato senza riuscire a dominarlo, che può modificare i connotati della vita, senza essere cosciente della vita nuova che crea. Dall’*homo sapiens sapiens* si è passati all’*homo sapiens faber*, che ha paura del domani, non perché sono le incontrollabili forze della natura che potrebbero prendere il sopravvento su di lui, ma perché ha paura di se stesso, dell’immane potenza che la tecnologia ha messo nelle sue mani, dell’estrema complessità di un mondo che è divenuto una sola grande e difficilmente controllabile macchina di produzione, ma soprattutto perché non ha ancora forgiato una legge morale che gli consenta di affrontare serenamente i nuovi compiti che ha di fronte a sé, non ha ancora assunto l’etica del creatore.

Rilettura dei miti della Genesi e dell'Incarnazione - Il Paradiso Terrestre andava stretto ad Adamo ed Eva, perché non accettavano di essere creatura, di doversi adeguare a regole determinate da altri, sia pure da Colui che per amore li aveva creati, di essere in eterno fanciulli, di non diventare mai adulti, di non dovere assumersi mai la responsabilità di gestire la propria vita. Un'aspirazione che non trovò altre strade se non quella del rifiuto, della ribellione, della separazione dall'Amore, del peccato, quindi, come il Figliol Prodigo che lascia la casa del Padre e sperpera i suoi talenti con le prostitute. Una strada necessaria, per prendere coscienza piena di sé, dei propri limiti, della grandezza del Padre? Forse sì, se è vero che l'altro Figlio della Parabola, quello che rimase a casa, non riuscì mai a capire che il Padre lo voleva accanto a sé, come padrone e non come servo. E Colui, per mezzo del quale tutte le cose furono fatte, il Figlio, Principio e Fine della Creazione, ha distrutto ogni differenza tra il creatore e la creatura, per abbracciare la vita (e la morte) degli uomini, per farla divenire Vita di Dio, se solo abbiamo il coraggio di donare la nostra vita di creature, per Amore. Un Dio che non contempla la Sua Eternità sempre splendidamente uguale a se stessa, ma la vive come perenne atto di donazione lungo gli stretti e perigliosi sentieri della Storia dell'Umanità, per portare a compimento la Creazione, non più da solo, ma insieme all'uomo, per rendere la creatura creatore, per farla diventare Suo Figlio. Un affresco per disegnare il percorso a cui l'uomo è chiamato, l'unico cammino che può portarlo alla salvezza, alla scoperta e alla realizzazione complete di sé, purché abbia il coraggio, la rigosità morale, la fedeltà dell'amore, la fiducia della Speranza?

Connotazione etica dell'uomo-creatore - Accanto alla piena consapevolezza della sua potenza, l'uomo deve essere un creatore umile perché sa di non sapere a sufficienza. A volte si deve contenere, deve rinunciare al fare, quando la sua ignoranza è palese e troppo pericolosa. A volte, quando le esigenze dell'uomo divengono pressanti, prima fra tutte la sopravvivenza dell'uomo, come soggetto cosciente, e della comunità umana, come pacifica convivenza e collaborazione libera, allora deve rischiare perché urge il suo intervento, la sua azione non può attendere che il quadro delle conoscenze sia completo, deve agire anche se il futuro è un'incognita indecifrabile, in cui solo la morte è certa, dove la Resurrezione è solo sperata. Deve saper essere, quindi, anche un creatore libero, libero, cioè, di decidere se creare oppure no sulla base di una regola morale che rispetti a pieno la propria umanità: non l'interesse economico, non l'amore per il potere, ma solo l'amore per l'uomo. La prudenza deve guidare i suoi passi: deve agire o non agire secondo il principio di precauzione: in modo, cioè, da non doversi pentire della decisione presa, e ci possiamo pentire sia di aver fatto sia di non aver fatto! Deve "controllare in retroazione" il suo operare, sempre attento a correggere l'errore commesso, senza superbie, senza pregiudizi, evitando più che possibile situazioni irreversibili, da cui non si può tornare indietro. Dio stesso, nella Genesi, ha controllato di volta in volta se quello che stava creando era davvero buono! Prudenza, Precauzione, Cautela non significano Paura, non significano rinunciare a percorrere questo stretto sentiero, ma procedere lungo esso con attenzione, responsabilità, umiltà, cercando il consenso attraverso una corretta informazione, tentando di prevedere l'imprevedibile, non scoraggiandosi di fronte all'imprevisto, facendo tesoro delle esperienze. Una umanità che non costruisce è una umanità che decade moralmente, e viceversa.

L'innovazione tecnologica per la sostenibilità e la pace

L'innovazione tecnologica non fa salti: per raggiungere una tecnologia "matura" e pulita bisogna spesso "sporcarsi" iniziando con soluzioni di tentativo tutt'altro che ottimali lungo un cammino faticoso e difficile, fatto di tentativi, di errori, di esperienze pagate anche a caro prezzo.

Il percorrere quel sentiero è di per sé fonte di maturazione e di sviluppo, come insegna la storia dell'uomo, che sempre si è misurato con l'incognito, mettendo in gioco se stesso e la società in cui era inserito (mito di Ulisse).

L'impegno dell'individuo e della collettività richiesto nel passaggio dalla conoscenza scientifica alla realizzazione tecnologica è tale che impone disciplina, regole intellettuali e morali rigide che tendono ad innalzare il grado di cooperazione ed armonia sociale. Il prodotto della

tecnologia, infatti, ha in sé un metro di giudizio inequivocabile ed oggettivo: il suo *funzionamento*, rispetto al quale non esistono giustificazioni e di fronte al quale le furbizie del mercato economico e dell'informazione hanno le gambe corte. Il funzionamento non è il metro per giudicare il prodotto, nel senso che un prodotto non è buono solo perché funziona; piuttosto il funzionamento è un requisito necessario e indiscutibile, mentre la bontà del prodotto deve essere giudicata in base alla sua congruenza con lo sviluppo sostenibile (e quindi la sua compatibilità ambientale, economica e sociale). Il "funzionamento" è, invece, un metro indiscutibile e certo (ma ce ne sono altri, generalmente discutibili e incerti) con cui giudicare la qualità del cammino percorso per ottenerlo. Il prodotto funzionante diventa l'ultima vera dimostrazione della correttezza della nostra conoscenza scientifica, della nostra capacità e volontà di padroneggiarla ed usarla.

La macchina o l'impianto o il prodotto ultimo non vanno considerati a sé stanti, ma vanno visti nel complesso del sistema formato sì da loro, ma anche dagli uomini che li progettano, li costruiscono, li gestiscono e li controllano e dal contesto ambientale economico e sociale dove sono collocati, cosicché essi, appena nati, si trasformano da prodotto della conoscenza a nuovo oggetto da scoprire e conoscere. In altre parole il prodotto della tecnologia modifica l'ambiente (in senso lato) e dall'ambiente è modificato, creando quel feedback necessario per poter giudicare la qualità del processo tecnologico che l'ha prodotto.

L'innovazione tecnologica ha costi e benefici nella sfera economica, in quella sociale e in quella ambientale; i *costi*, poi, si possono suddividere in costi veri e propri, quelli certi, che si è in grado di valutare con sicurezza, e in *rischi*, quei costi che non è detto che ci siano davvero, ma che hanno una probabilità di presentarsi più o meno grande e che devono essere valutati correttamente, non trascurandoli, sperando che non accadano, né sopravvalutandoli, assumendoli come certi. La valutazione quantitativa dei possibili danni è difficile, anche perché deve tenere in debito conto i diritti e i doveri dell'individuo nei confronti della società: si è più portati, per esempio, ad accettare danni che derivano da atti che sembrano dipendere direttamente dalla nostra volontà o dal nostro comportamento (fumo, incidenti stradali, ecc.), piuttosto che danni provocati da atti che sembrano dipendere dalla volontà collettiva (radiazioni elettromagnetiche da ripetitori radio e da reti elettriche, incidenti da impianti collocati vicino alle nostre abitazioni, ecc.)

Ne deriva che l'innovazione tecnologica non si attiva spontaneamente, ma è costosa (in senso lato) e quindi va decisa e promossa. E questo presuppone che la società abbia fiducia e speranza nel suo futuro, in quello che può realizzare con il suo lavoro, che abbia voglia di costruire cose nuove e di correre i rischi del vivere una vita sempre nuova.

Le società sviluppate, una minoranza nel mondo anche se detengono il potere sia economico che militare, sono tentate di pensare che il loro sviluppo è sufficiente, che la loro condizione di vita sia tanto elevata che qualsiasi modifica allo status quo sia troppo rischiosa. La maggioranza del mondo, invece, pretende di raggiungere rapidamente quei livelli di benessere che le società sviluppate hanno dimostrato essere raggiungibili. L'Avarizia e la Paura delle società sviluppate e l'Imprudenza e l'Impazienza di quelle che ancora non lo sono rappresentano un grosso rischio per lo sviluppo sostenibile e per la pace.

Anche nell'innovazione tecnologica e nel cammino che si percorre per raggiungerla si celano aspetti negativi e pericolosi:

- (1) l'innovazione tecnologica è un patrimonio prezioso, su cui sono stati investiti tanti soldi, che si tiene stretto e non si comunica agli altri, perché può permettere di battere la concorrenza e far ottenere il successo commerciale ed economico al proprietario, privato o pubblico che sia, specie se il prodotto è così appetibile dal mercato, così esclusivo nella tecnologia, che il suo prezzo può lievitare al di là dei costi di produzione e distribuzione, come accade, per esempio, per un prodotto farmaceutico di grande utilità per tutti, ma che, proprio per questo, non diventa di tutti;
- (2) l'innovazione tecnologica è uno strumento di potere, economico, militare e, quindi, politico, che bisogna conquistare con ogni mezzo ed usare senza remore, che può fare la fortuna delle oligarchie tecnocratiche che l'hanno sviluppata e che le può mettere al di sopra del controllo

democratico, facendone quasi una moderna casta di sacerdoti di una qualche strana setta misterica, così come questo pericolo può, inversamente, suscitare la tentazione di cercare e individuare la verità non attraverso la ricerca umile e competente, ma attraverso l'arroganza delle decisioni prese sulla base del consenso della maggioranza degli ignoranti (a questo proposito, le motivazioni e le vicende di qualche referendum fanno ancora meditare l'Italia!);

- (3) la tecnologia rischia di asservire l'uomo, facendogli vedere la natura e l'umanità solo come un patrimonio da utilizzare, togliendogli la capacità di sentire l'essere, cioè il senso più profondo, non solo della natura ma perfino di se stesso, conducendolo all'alienazione², dandogli la "libertà da" ma togliendogli la "libertà per", privandolo della capacità di avvertire la trascendenza³, permeando l'intera società, facendo diventare fine ciò che era strumento, rendendo il mondo un unico grande Apparato che ha un solo fine supremo: quello di riprodursi e accrescere la propria potenza, per diventare, novello Lucifero, il solo criterio morale⁴;
- (4) se da un lato il processo di innovazione tecnologica tende a rendere più matura e consapevole la società, dall'altro può diventare anche una terribile arma di distruzione messa in mano a gente inconsapevole o, ancor peggio, convinta da ideologie senza scrupoli, se l'innovazione tecnologica arriva a traguardi che la società non è pronta a controllare e sfruttare nel modo giusto.

Innovazione tecnologica e crescita culturale e morale devono andare di pari passo, o meglio diventare la stessa cosa, non potendo l'una fare a meno dell'altra se non si vogliono creare disequilibri e conflitti drammatici. Bisogna, in altri termini, che il dominio della libertà e della volontà si appropri della tecnologia, riscattandola dal suo essere strumento, per farla divenire fine di una umanità che vuole essere co-creatrice del mondo e della storia.

Ostacoli ed insuccessi nell'indirizzare l'innovazione verso la sostenibilità ambientale

La sostenibilità ambientale richiede radicali cambiamenti nel tipo di beni e servizi che produciamo, nel modo con cui li produciamo, li distribuiamo e li usiamo. È possibile, come ci dimostra l'esperienza di questi ultimi anni, rendere la crescita economica in buona misura indipendente dal consumo delle risorse e dal degrado ambientale. Sostenibilità ambientale significa proprio questo: sviluppare al massimo questo processo.

La tecnologia è una spada a doppio taglio: può essere benefica per l'aumento di produttività che comporta, ma può arrecare anche gravi guasti ambientali e sociali, tanto che questa percezione ha, a volte, impedito di utilizzare a pieno l'innovazione per la sostenibilità ambientale. L'innovazione tecnologica indirizzata a questo scopo viene normalmente chiamata in modo sintetico, anche se impreciso, *innovazione ambientale* o *eco-innovazione*.

È ben conosciuto che gli effetti della "tracimazione" (*spillover*) della conoscenza scoraggiano gli investimenti in conoscenza nell'industria privata. Inoltre, i benefici ambientali appaiono come un bene pubblico, cosicché le aziende pensano di non avere il completo ritorno degli investimenti fatti tenendo in conto l'ambiente. Queste due ragioni non rendono ottimale l'ammontare degli investimenti privati nell'eco-innovazione.

L'innovazione scientifica e tecnologica è spesso settoriale, mentre per risolvere i problemi ambientali è spesso necessario un approccio interdisciplinare. Inoltre, le innovazioni spesso interessano situazioni che vanno ben al di là di quelle che la singola azienda o il singolo settore possono controllare.

Una ricerca che sia rispettosa dell'ambiente deve essere appositamente indirizzata, richiede tempi medio-lunghi e, quindi, la politica deve correggere le mancanze del mercato e nello stesso tempo cercare di integrare la sostenibilità ambientale nel sistema economico e nella ricerca.

La tecnologia ambientale deve essere oggi "diffusa", nel senso che con essa non si intende più solo quella che si occupa, per esempio, di costruire sistemi per ridurre gli scarichi inquinanti, ma

² Martin Heidegger, Conferenza alla Technische Hochschule di Monaco, 1953.

³ Romano Guardini, Conferenza alla Technische Hochschule di Monaco, 1959.

⁴ Emanuele Severino, Che cos'è la tecnica?, <http://www.emsf.rai.it/grillo/trasmissioni.asp?d=408>, 1999.

tutta la tecnologia deve essere “più pulita” in tutte le sue fasi. L’incremento di questa tecnologia ambientale non è per sua natura facilmente misurabile, ma viene stimato nei paesi più avanzati del 5% all’anno e sembra favorire lo sviluppo di industrie medio-piccole. Essa coinvolge non solo macchine ed apparecchiature, ma anche l’organizzazione dei processi produttivi. Bisogna ancora verificare se investimenti di circa il 5% del PIL nel settore d’interesse ambientale allargato sono sufficienti ad accelerare la trasformazione tecnologica.

La complessità del problema è andata sempre più aumentando: siamo passati dal considerare solo problemi di inquinamento locale ad analizzare trasformazioni ambientali di tipo regionale o globale (come i cambiamenti del clima o il diminuire delle bio-diversità), dai problemi posti dalla produzione a quelli posti dal consumo e post-consumo. Si cerca ora di gestire tutta la catena di trasformazioni subite dai materiali, identificando principi tecnologici comuni a tutti i percorsi.

Elementi guida per l’innovazione ambientale

Le aziende si sono adattate man mano, più o meno riluttanti, a questo nuovo stato delle cose, spinte e costrette dalle nuove leggi ambientali. **Un dibattito è nato sugli effetti economici delle leggi ambientali in termini di competitività: l’atteso aumento dei costi che avrebbe dovuto soffocare la crescita economica, non ha poi avuto rimarchevoli conseguenze,** perché è stato accompagnato da una grande sforzo per diminuire i costi di produzione ed aumentare la competitività delle aziende.

L’ipotesi Porter⁵ sostiene che lo stimolo delle norme ambientali all’innovazione tecnologica, spesso per ridurre i costi dell’adattamento alla nuova normativa, spinge ad un superamento delle inefficienze aziendali, ad un aumento della produttività con risparmi di energia e materiali, in altri termini può portare ad una migliore qualità, sicurezza e costi minori. L’ipotesi “win win”, ovvero del ciclo virtuoso, trova molti critici, perché se è vero che esistono potenziali positivi di questo tipo nelle aziende, non è chiaro, se, quando e dove essi possono essere preponderanti rispetto a quelli negativi legati alla maggiore necessità di investimenti. Non conta solo la normativa ambientale, ma anche, attraverso il mercato commerciale, la consapevolezza ambientale di tutta la società e, in particolare, dei consumatori. **Una cosa è certa: quando un’azienda decide di agire nel quadro dello sviluppo sostenibile, allora si impegna molto anche in R&D (Research and Development) e gestione dell’innovazione.**

La politica industriale deve cercare di tutto per moltiplicare le potenzialità positive, ma, per identificare bene gli incentivi, bisogna capire le relazioni di causalità intercorrenti tra costi di produzione, sollecitazioni di R&D e innovazioni di processi e prodotti, e questo non è facile poterlo fare sempre, perché le differenze sono marcate tra i settori produttivi (ci sono quelli più “sporchi” e quelli più “puliti”, per esempio), le diverse località, ecc. **Ciò che gioca sfavorevolmente, per esempio, è il continuo cambiare delle regole, che altera il gioco, la competitività e, quindi, aumenta molto il rischio di impresa, disincentivando gli investimenti per l’innovazione.**

Si potrebbe correre il pericolo di incentivare solo i settori “puliti”, mentre, se ci sono settori “sporchi” necessari allo sviluppo, è proprio sulla loro innovazione che bisogna puntare per ridurre in modo consistente il loro impatto ambientale e, quindi, bisogna evitare che i capitali fuggano da questo tipo di investimenti.

Politiche ambientali per l’innovazione

Per incentivare le aziende all’innovazione la prima cosa da fare è adeguare i prezzi all’impatto ambientale dei rispettivi prodotti. L’aumento del prezzo del greggio negli anni ’70, combinato con i primi tentativi di regolamentazione ambientale, produsse un notevole risparmio energetico con l’introduzione di nuovi tipi di condizionatori e scaldabagni.

⁵ Porter, M.E. and C. Van Der Linde, “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship”, *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), Fall, (1995) pp. 97-118.

Insieme agli interventi di tipo economico, qualche effetto benefico sull'innovazione lo possono avere la **proibizione di alcuni prodotti** (i freon come refrigeranti dei frigoriferi, per esempio, perché corresponsabili del “buco d'ozono”) e l'**imposizione di certi standard di qualità** (per esempio, l'obbligatorietà di porre etichette sugli elettrodomestici per individuare la loro classe di consumo energetico), mentre regolamentazioni basate su specificazioni tecniche tendono alla lunga a soffocare l'innovazione, perché stimolano solo la crescita a breve di quella specifica tecnologia, ostacolando il sorgere di altre più innovative tecnologie. Certo bisogna stare attenti alla effettiva neutralità dell'intervento rispetto alla tecnologia e se davvero l'intervento porta ad una innovazione che tende alla lunga ad abbassare il costo dei prodotti, perché altrimenti ogni tipo di intervento è privo di effetti se non addirittura dannoso.

Gli incentivi economici sono, quindi, sulla carta il miglior strumento di intervento in un libero mercato per favorire l'innovazione, ma l'innovazione non è automatica, nel senso che bisogna che ci siano le capacità umane, le conoscenze, l'esperienza e la struttura e l'organizzazione produttiva adeguate a che l'innovazione possa sbocciare, per cui in realtà non sono certi e nemmeno quantificabili gli effetti di questi interventi. Certamente la miglior cosa da fare è ricorrere a vari strumenti contemporaneamente e sinergicamente, intervenendo con autorità e determinazione, ma cercando anche di essere flessibili (per esempio, deideologizzando il dibattito politico su questi temi) per aggiustare prontamente i provvedimenti finché non risultano utili ed efficaci, senza, però, creare condizioni di instabilità, incertezza e ricattabilità.

L'introduzione di certi strumenti, come per esempio una forte ed incisiva tassa (carbon tax) sull'emissione dei fumi di combustione, se non sufficientemente privati degli ossidi di zolfo o di carbonio, richiede in un paese democratico un alto livello di negoziazione e concertazione tra le parti sociali e produttive, perché la loro introduzione forzata avrebbe effetti distruttivi sulla maggioranza politica che rischierebbe di perdere il potere alle successive elezioni, cosicché nessun governo prenderebbe mai simili decisioni senza la sicurezza di avere alle spalle un sufficiente consenso.

È importante stimolare, sia negli ambienti produttivi sia in tutta la società, la crescita di un diffuso e corretto spirito di collaborazione nell'affrontare questi problemi (VA = voluntary agreement) che può creare le premesse perché certi provvedimenti possano essere presi, anche se non è sicuramente sufficiente da solo a creare l'innovazione necessaria.

Politiche di innovazione per lo sviluppo sostenibile

Nel paragrafo precedente si è trattato di come gli interventi per l'ambiente possono incentivare l'innovazione tecnologica, ma **bisogna anche capire quanto gli sforzi per incentivare la R&D vanno nella direzione dello sviluppo sostenibile sia per quanto riguarda l'intervento pubblico che le iniziative delle aziende.** Difficile è identificare quali settori della ricerca di base sono maggiormente utili a questo scopo, per cui si potrebbe dire che comunque gli aiuti alla ricerca scientifica di base sono buoni.

Si è tentato nel passato di fare grossi investimenti pubblici in quelli che sembravano indirizzi vincenti, per poi accorgersi che i risultati non erano stati ottimali. Oggi si tende a favorire la **cooperazione tra settore pubblico e privato**, maggiore la percentuale di pubblico per la ricerca di base, minore per la ricerca fortemente applicata, per aumentare l'efficienza di realizzazione, superando le barriere istituzionali, facilitando il sorgere di reti di collaborazione e l'interdisciplinarietà.

Nuove tecnologie per lo sviluppo sostenibile

Settori prioritari sembrano essere: biotecnologia; informatica e telecomunicazioni (ICT, information and communication technology); materiali; miniaturizzazione; nuove tecnologie energetiche e applicazioni della superconduttività, nuovi metodi di trattamento e riciclo dei rifiuti.

Una nuova tecnologia ha tre ordini diversi di impatto: il primo sono gli effetti diretti della produzione e dell'uso di quella tecnologia in termini di uso delle risorse e inquinamento,

assorbimento energetico e produzione dei rifiuti; il secondo sono gli effetti sulla struttura industriale, i processi di produzione, i prodotti, la distribuzione; il terzo sono gli effetti legati all'aumento dei consumi e alla modifica della loro tipologia.

Per ICT, dal punto di vista ambientale alcuni effetti del primo ordine sono negativi (produzione di computer, schermi, cavi), altri positivi (supervisione e controllo elettronico anche con satelliti delle emissioni); gli effetti del secondo sono positivi dato che il valore aggiunto consiste in manipolazione delle idee piuttosto che di energia e materiali, ma lo potrebbero essere in varia misura a seconda di come si utilizzerà questa tecnologia; gli effetti del terzo ordine si pensa che siano negativi aspettando un "effetto di rimbalzo" provocato dalla caduta dei prezzi dei materiali grezzi e quindi da una spinta al loro consumo.

Il contributo della biotecnologia allo sviluppo sostenibile è vasto e diversificato, applicando metodologia biologiche, ovvero organismi viventi o loro parti, come la ricombinazione del DNA, per produrre in modo più economico e pulito e per trattare meglio i rifiuti, per generare bio-combustibili (per esempio, bio-etanolo prodotto da enzimi a partire dalla cellulosa), che emettono, sulla base di un intero ciclo biologico, molto meno CO₂ dei combustibili fossili (emettono durante la combustione la CO₂ che assorbono durante la loro crescita). Comunque esistono delle difficoltà per l'affermarsi della bio-tecnologia: la ricerca costa tanto, gli impianti convenzionali esistenti sono stati costruiti per essere sfruttati altre decine di anni, l'attuale vantaggio economico del produrre in modo bio-tecnologico è trascurabile, non esistono diffuse competenze in questo settore, c'è una certa diffidenza da parte dell'opinione pubblica.

Ogni nuova tecnologia, così come nel campo dell'agricoltura o dell'energia nucleare, porta con sé per l'ambiente e la salute dell'uomo benefici ma anche costi e rischi, oltre ad avere un profondo impatto sociale (cambiano le abilità necessarie nei luoghi di lavoro, vengono create nuove categorie di impiegati, mentre altre scompaiono, e non è detto che la forza-lavoro complessivamente aumenti). E` necessario lavorare molto per capire e far capire alla popolazione qual è la situazione ottimale di bilanciamento tra i pro e i contro.

Cooperazione internazionale per lo sviluppo e la diffusione di tecnologie pulite

La natura globale di certi problemi, come quelli del clima, rendono indispensabile una concertazione globale degli interventi. Mentre fino ad oggi, i Paesi industrializzati sono stati quelli che maggiormente hanno contribuito all'emissione di inquinanti, oggi già si sta arrivando al pareggio perché il tasso con cui essi crescono nei Paesi non OECD è maggiore: nel 2020 l'emissione di CO₂ in questi Paesi sarà il 60% del totale.

Per diffondere le nuove tecnologie è necessario trovare un patrimonio di conoscenze e di risorse umane adeguato, e quindi è necessario informare e formare. Perché il trasferimento tecnologico possa avere successo è necessario, però, che sia condotto secondo le tradizioni e le necessità locali. Bisogna allora partire proprio dall'identificazione di queste necessità, stando attenti a non far saltare gli equilibri sociali ed economici del Paese in cui si interviene, equilibri di cui spesso non si è consapevoli neppure in loco, per l'arretratezza dei mezzi di indagine ed analisi a disposizione. Le tecnologie "appropriate" potrebbero essere una evoluzione di quelle oggi esistenti, cercando di saltare ove possibile la fase storica di industrializzazione inquinante che hanno percorso i Paesi già sviluppati.

Ci deve essere (a) un'adeguata ed accorta politica di finanziamenti, in modo da assicurare che non siano dirottati verso altri obiettivi, (b) una ricerca scientifica che coinvolga persone provenienti dai Paesi interessati, (c) un più facile accesso ai risultati ottenuti dalla R&D, (d) un continuo e corretto monitoraggio dei passi avanti compiuti fatto da organismi internazionali direttamente responsabilizzati, ed, infine, lo sforzo più grosso e difficile: (e) una volontà comune e un coordinamento politico schietto tra tutti i Paesi.